

## Néhány fungicid hatása a *Rhizobium leguminosarum* sp-re

### II. Fénykamrás és üvegházi vizsgálatok

KECSKÉS MIHÁLY és J. M. VINCENT

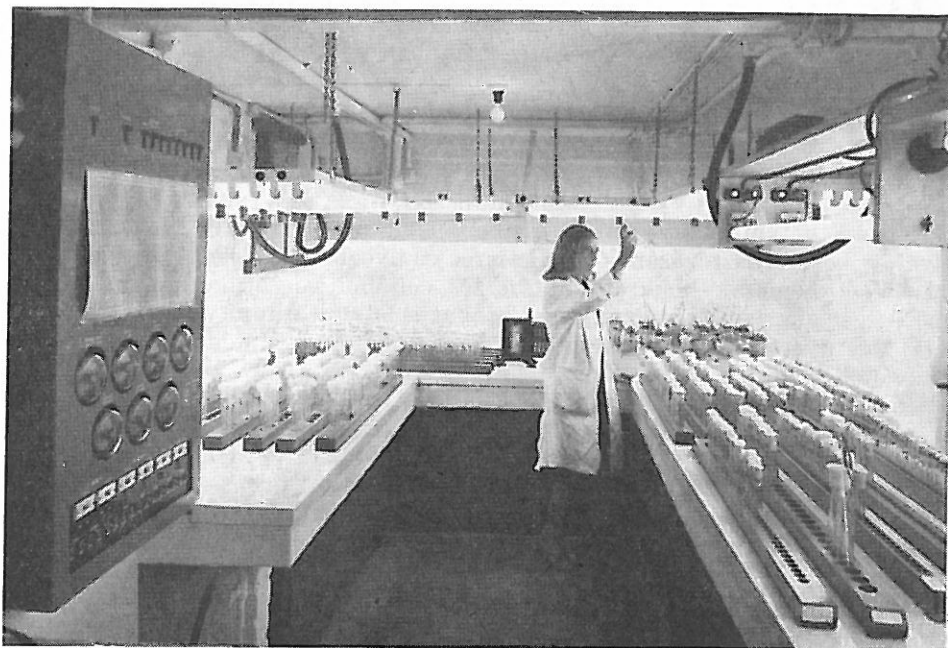
*Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai  
Kutató Intézete, Budapest és a Sydney-i Egyetem Mezőgazdasági  
Mikrobiológiai Laboratóriuma, Sydney (Australia)*

A laboratóriumi vizsgálataink után (KECSKÉS és VINCENT [9]) növény-kísérletekben tanulmányoztuk a címben jelölt problémát. E gyakorlat által felvetett kérdés tisztázásának fénykamrás és üvegházi kísérletekkel való megközelítését nemcsak konkrét adatszerzés céljából végeztük, hanem egyben lehetőséget akartunk szerezni, hogy azokat a laboratóriumi vizsgálatok során korábban nyert eredményeinkkel is összevethessük, így módon biztosítva az átmenetet a legegyszerűbb laboratóriumi tesztől a szabadföldi kísérlet tapasztalatáig.

Különösen indokoltá tette fénykamrás kísérleteinket az a tény, hogy ebben a problémakörben ilyen jellegű vizsgálatokat ez ideig nem végeztek. Az üvegházi vizsgálataink beállítását — a fent említett természetes szempontokon kívül — az idevonatkozó irodalom tanulmányozása során nyert ellentmondó adatok is szükségesszerűvé tették.

MÜLLER és STAPP [18] szerint az Uspulun, Germisan, Szublimát, Fungolit, Réz-szulfát és Formaldehid nem gyakoroltak káros hatást a *Trifolium*, *Soja* és *Pisum* növények rhizobiumaira tenyészedény kísérletben. KADOW, ALLISON és ANDERSON [8] Semesannal, Réz-oxiddal, Vasco 4-gyel folytatott üvegházi kísérletei során folyékony rhizobium oltóanyaggal oltott borsó növények gumóképződését az itt megadott fungicidek csökkenő sorrendben gátolták és a szerzők megállapították, hogy az optimális nedvességviszonyok között ezek az anyagok megakadályozták a gumóképződést. Más esetben (pl. ha a baktériummal a talajt és nem a magot oltották) a hatás nem volt kedvezőtlen. APPLEMAN [2] az oltás utáni vetés időpontjától függően pozitív és negatív eredményeket kapott, amikor a Ceresan, Semesan, Cuprocide hatását tanulmányozta a szója és borsó növények gyökérgumó képződésére üvegházi feltételek között. BURTON és ERDMAN [4] úgy találták, hogy a Spergon magkezelések és különböző rhizobiumos oltóanyagok alkalmazása után a borsó gumóképződése megfelelő volt. McNEW [14], McNEW és HOFER [15] üvegházi vizsgálatai szerint borsó növények esetében Cuprocide, Semesan, Ceresan és Spergon fungicidek közül csak az utóbbi alkalmazható a rhizobium oltással együtt. BAUR [3] Spergonnal kezelt borsó magvakból fejlődő (előzőleg rhizobiummal különféle módon oltott) növényeknél nem tapasztalt különösebb gátlóhatást, jellelhet a kontroll növények gyökérgumó képzése erőteljesebb volt. ALLISON és TORRIE [1] lucerna és 5 lóhere fajtaival végzett New Improved Ceresan, Spergon és Arasan fungicidekkel magesárvázást, rhizobium oltás nél-

kül, szerintük ezek az anyagok nem gátolták a gyökérgumóképződést. MILLER [16] azt tapasztalta, hogy a Spergon kezelés csökkenti a földimogyoró gumóképződését. MILTHORPE [17] Ceresan, Cuprox, Spergon csökkenő gátló sorrendet állapított meg a borsó magkezelés és szuszpenzió formában oltott rhizobiumok együttes alkalmazása esetén. KERNKAMP [11] szerint a Spergon, Semesan, Fr, New Improved Ceresan nem csökkentette sem a szójabab gyökérgumó képződését, sem annak termését. VLITOS és PRESTON [21] Ceresan, Ceresan M, Dow GB, Phygon, Spergon magkezeléses és rhizobiumoltásos üveg-



1. ábra

Fénykamra alacsony hüvelyes növények számára

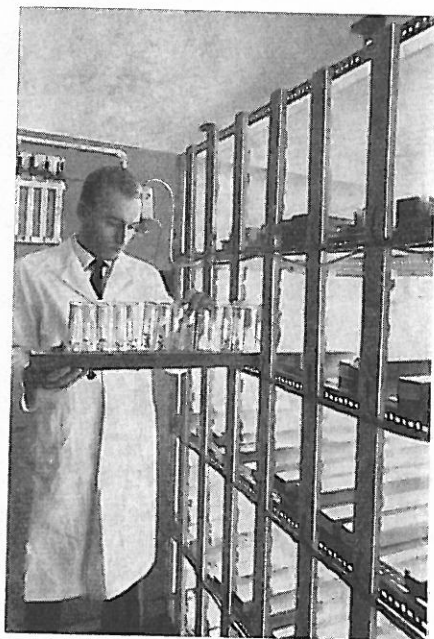
házi kísérleteiben a lucerna, bab, tehénborsó, borsó, lóhere, bükköny növények közül többnek a gyökerén képződtek gumók, mint a kontroll növények gyökerén. HOFER [6] azt észlelte, hogy a Ceresan M teljesen, majd a Phygon, Spergon csökkenő sorrendben gátolták a lóhere gyökérgumó képződését, melynek magvait humusz + tőzeg rhizobiumos oltóanyaggal is oltotta. WELLS [22] adatai szerint tehénborsó és limabab gyökérgumó képződésére nézve a Peronax toxikus hatású, a Ziram enyhén toxikus, a Coprenatol pedig stimuláló hatású volt. HOFER és CROSIER [7] úgy találták, hogy a Captan és a Thiram nem gátolja a lucerna gyökérgumó képződését. WROBEL [23] kísérleteiben a Panogen és Ceresan a *Lupinus luteus* gumóképződését, a növények fejlődését késleltették, a szárazanyagtermését csökkentették. Hatásuk enyhébb volt a *Lupinus albus* és *angustifolius* esetében. A Fungitox Or, Thiuram, Fungitox T nem gátolták a csillagfürt fajok gumóképződését. A Panogén a borsóra gátlóhatást fejtett ki, a Ceresan nem befolyásolta ugyan ezeknek a növényeknek a gumó-

képződését és a nitrogén kötését, de a növények fejlődését és szárazanyag-súlyát csökkentette. A Fungitox T és Thiuram nem fejtettek ki káros hatást.

### Anyag és módszerek

A laboratóriumi vizsgálatok során tanulmányozott 7 fungicidet: Panogen (P) Metil-higany-dician-diamid; Ceresan (CE) Fenil-higany-acetát etoxi-etil-higany-szilikát; Cuprox (Co) Réz-oxi-klorid; Thiram (T) Tetra-metil-thiuram-diszulfid; Captan (C) Triklór-metil-merkaptó-4-ciklohexen, 1, 2, dikarboximid; Phygon (PY) Diklór-1,4-naftokinon; Spergon (Sp) Tetraklór-1,4-benzokinon, alkalmaztuk fénykamrás és üvegházi kísérleteinkben is, ahogyan azt előző munkánkban, KECSKÉS és VINCENT [9] részletesen ismertettük. Tesztnövényként ugyancsak a *Vicia sativa* L. Golden Tares változatát használtuk és magoltásukra itt is a 3. és 4. laboratóriumi számmal jelölt rhizobium törzsekből készült kereskedelmi tözeges oltóanyagot alkalmaztuk.

Fénykamrás kísérleteinkben (1. és 2. ábra) 30×200 mm-es üvegcsövekben csíranövény agar-agarba (VINCENT [20]) helyeztük a fungicidekkel kezelt, és rhizobiummal oltott, valamint a kezetlen és rhizobiumokkal oltott bükkönymagvakat. A fénykamra hőmérséklete nappal 12 óra hosszáig 18°C volt, éjjel szintén 12 óra hosszáig 12°C. A fényintenzitás (40 W-os fluoreszcensz: meleg fehér és GRO—LUX csövekkel) a növények szintjén 500 lumen/929 cm<sup>2</sup> volt. Az értékelést 5—6 hét után a gumók száma alapján végeztük. Fénykamrás és üvegházi vizsgálatok során egyaránt alkalmaztuk a DATE és VINCENT [5] által leírt „bottle jar” módszert, mely a LEONARD [12, 13] összeilleszthető üveg módszerének a módosított formája: 567 cm<sup>3</sup>-es fenék nélküli sötét üvegű sörös-palackokat megtöltünk mosott folyami (kvarc) homokkal, melyben 1g/palack CaCO<sub>3</sub>-ot oszlatunk el egyenletesen. Ezt az üveget nyakával lefelé egy megfelelő méretű befőttes üvegbe helyezük, amely egyötöd erősségű nitrogénmentes tápoldatot tartalmaz PURCHASE és VINCENT [19] által ajánlott formula szerint. A nyakkal lefelé álló palackban levő növény növekedéséhez szükséges tápoldatot a kapillaritás révén a palack nyakánál vattával odaerősített lámpabél szívja fel. Az ily módon összeállított palack — üveg tenyészedényt sterilizálás és szállítás előtt gondosan befedtük Petri-csészével és az egészet vízhatlan zacskóba csomagoltuk. A fungicidekkel kezelt (de előzőleg nem fertőtlenített) bükköny magvakat rhizobiummal oltottuk és kb. 2,5—3 cm mélységbe vetettük el, a kvarchomokba. Az esetleges levegőből történő rhizobium



2. ábra

Fénykamra nagy hüvelyes növények számára

fertőzéstől a palackban levő homok felszínét a palackra húzott plastik zacskóval, majd a növénykék kikelése után a homok felszínére rétegzett sterilizált aprókavicszal igyekeztünk megóvni.

Üvegházi vizsgálatainkban alkalmaztuk a „soil core” módszert is, melynek lényege az, hogy a szabadföldről behozott talaj felső kb. 20–25 cm-ét bolygatatlan, eredeti formájában vizsgáljuk. E célra gyártott megfelelő méretű henger alakú fémdoboz alsó és felső fedőlemezének eltávolításával nyert fémcsővecskét merőlegesen beverjük a vizsgálandó talajba (3 kép), majd azt ki-  
 ásva steril, hosszú műanyagzacskóba helyezzük (melyet a szállításkor lekötö-



3. ábra

Talaj „mag” mintavétel módja

tünk). Üvegházban az — esetünkben Sydney-i, Lismore-i és Narrabri-i termőhelyekről vett — talajjal teli fémcsőre húzott zacskó alját néhány helyen steril eszközzel kiszurkáltuk és az egészet szintén műanyagból készült, dezinficiált ún. vízgyűjtő edény tetejére illesztettük. A magvak elvetése után a levegőből történő esetleges rhizobium fertőzést itt is a műanyagzacskó és a steril kavicsréteg volt hivatva megakadályozni. Az öntözés steril desztillált vízzel történt azonos mennyiségekkel, azonos időpontokban, a párolgatatás mértékétől függően.

Általában négyes ismétléseket alkalmaztunk, és hat hét után értékeltük ki a kísérleteinket a gumók számának regisztrálásán túlmenően a szabadföldi kísérleteink analízise során megállapított gumóképződési formák alapján (KECSKÉS és VINCENT [10]).

Kísérletünk légkondicionált viszonyok között az üvegházban erre a célra elkülönített részben volt elhelyezve; az üvegházat előzőleg dezinficiáló szerekkel kitisztítottuk.

## Eredmények és következtetések

### 1. A bükköny növény gyökérgumó képződése csíranövény agarban

Fénykamrás kísérletek során fungicidekkel kezelt, rhizobiummal oltott és fungicidekkel nem kezelt, de rhizobiummal oltott magvakból csíranövény agarban kifejlődő növények gyökerén a gumók jelenlétét vagy hiányát vizsgáltuk a megfelelő időszakban. Hat hónap alatt végzett kísérletek összevont eredményeit az 1. táblázatban foglaltuk össze.

1. táblázat

**Oltott bükkönymagvakból fejlődő, gyökérgumóval rendelkező növények aránya  
fungicid kezelések szerint  
Növekedés csíranövény agar-agarban**

(1) Fungicid	(2) Vizsgált növények száma	(3) Gyökérgumóval rendelkező növények száma	(4) Gyökér gumóképződés százalékban
Kezeletlen	91	91	100
Panogen	93	50	54
Ceresan	91	0	0
Cuprox	92	30	33
Thiram	90	86	96
Captan	92	38	41
Phygon	91	38	42
Spergon	92	76	82

Ilyen feltételek között a Ceresan teljesen gátolta a gumóképződést, a Thiram majdnem hatástalan volt, a Spergonnal kezelt magvakból nőtt növények gyökerén a gumóképzés a kontrollhoz viszonyítva pedig általában kielégítő volt. A többi tanulmányozott fungicid középphelyet foglalt el hatás szempontjából, kivételt csak a Panogen képezett, mert ezzel az ágenssel az oltás előtt 14 héttel, vagy több mint 14 héttel kezelt magvakból sokkal több gumóval rendelkező növény (81 %) fejlődött ki, mint azokból, melyeket korábban vizsgáltunk (9 %). Ez a tény is alátámasztani látszik a szóban forgó anyag instabilitását, amelyről a laboratóriumi vizsgálatok során már említést tettünk.

### 2. Gumóképződés mosott kvarchomokban (BOTTLE JAR ASSEMBLY)

A 7 fungiciddel két előkísérletet végeztünk, úgyhogy az oltott magvakat 3—4 órával oltás után vetettük el. A növényeket 6 hét után értékeltük a gumók jelenléte vagy hiánya alapján (2. táblázat). A Phygon és Spergon csökkentette a gumóképződést mindkét esetben; a Panogén és Ceresan erőteljesen hatottak az egyik alkalommal; a Cuprox és Thiram bizonyultak legkevésbé gátlóhatásúnak.

Ugyanezzel a módszerrel és elrendezésben végzett részletesebb kísérletben nemcsak a gumók számát, de azoknak a gyökereken való elhelyezkedését is elemeztük (3. táblázat). Ebben az esetben a fungicidekkel nem kezelt, de rhizobium oltóanyaggal oltott kontroll a rhizobiumok korai invázióját mutatta (a gumók 48 %-ban a főgyökéren, a gyökfőhöz közel képződtek; 81 %-ban kizárólag a főgyökéren képződtek). Az extrém gátlás példáját mutatta a Ceresan



2. táblázat

**Fungicid kezelés okozta depresszió a gyökérgumó képződésben  
(mosott folyami kvarchomok + tápoldat „Bottle Jar” tenyészedényben)**

(1) Fungicidek	(2) A gumóval nem rendelkező növények aránya	
	1. Kísérlet	2. Kísérlet
Kezeletlen	0	0
Panogen	0	6
Ceresan	7	0
Cuprox	0	1
Thiram	0	1
Captan	0	3
Phygon	5	5
Spergon	5	5

(a növények 31%-a gumót nem képzett; és a főgyökéren a gyökfő körül a gumóképződés teljesen gátolva volt), a főgyökéren a gumóképződés mindössze 20%-os volt; távoli oldalgyökereken a gumóképződés — jelentős késleltetést mutatva — 46% volt. A Cuprox hasonló, de nem ilyen erős gátlást fejtett ki. A Thiram és Captan voltak itt is legkevesbé gátlóhatásúak; a Spergon, Phygon és Panogen középhelyet foglaltak el a toxicitás csökkenő sorrendjében.

3. táblázat

**A fungicidek hatása a gumóképződés formájára és elterjedésére  
(Mosott folyami homok tápoldat „Bottle Jar” tenyészedényben)**

(1) Fungicidek	(2) A gyökérgumóval rendelkező növények százalékban							
	TC	TD	TDL	Összesen	LC	LD	Összesen	Kezeletlen
Kezeletlen	48	18	15	81	17	2	19	0
Panogen	10	17	23	50	33	15	48	2
Ceresan	0	17	3	20	3	46	49	31
Cuprox	11	31	11	53	10	11	21	26
Thiram	23	32	15	70	22	8	30	0
Captan	24	37	19	80	12	8	20	0
Phygon	12	21	19	52	36	12	48	0
Spergon	17	37	13	67	23	10	33	0

Minden esetben 57–60 növényt vettünk alapul.

TC = Gyökfő körüli gumóképződés a főgyökéren LC = Gumóképződés a gyökfő körüli oldalgyökereken

TD = Késleltetett gumóképződés a főgyökéren LD = Késleltetett gumóképződés az oldalgyökereken

TDL = Főgyökér, oldalgyökér, kombinált gumóképződés O = Gumóképződés nincs

Ebből a kísérletből a fungicideket az oltással való összeférhetőség csökkenő sorrendje alapján a következőképpen osztályozhatnánk:

Captan, Thiram > Spergon > Phygon > Panogen > Cuprox > Ceresan

### 3. Gumóképződés rhizobium-szegény talajokban: üvegházi kísérletek

Három termőhelyről begyűjtött, eredeti állapotnak megfelelő bolygatatlan talajmintában (soil core) üvegházi feltételek között vizsgáltuk a fungicidek

4. táblázat  
Fungicidek hatása a gumóképződés formájára és elterjedésére  
(üvegházi „Soil core” kísérlet)

(1) Fungicidek	(2) Gyökérgumóval rendelkező növények %-ban											
	(3) Sydney-i talajban				(4) Lismore-i talajban				(5) Narrabri-i talajban			
	T	LC	LD	O	T	LC	LD	O	T	LC	LD	O
Kezeletlen	85	15	0	0	78	22	0	0	81	19	0	0
Panogen	0	89	11	0	10	36	35	19	0	55	30	15
Ceresan	5	37	58	0	0	19	57	24	0	60	40	0
Cuprox	5	74	21	0	11	62	27	0	0	69	25	6
Thiram	75	0	25	0	64	36	0	0	50	0	44	6
Captan	6	88	6	0	17	50	30	2	17	83	0	0
Phygon	5	60	35	0	6	42	46	6	0	47	47	6
Spergon	10	65	25	0	4	28	59	9	0	60	33	7

T = Főgyökéren  
LC = Oldalgököreken, közel a gyökfőhöz  
LD = Oldalgököreken, a gyökfőtől távol

gyökérgumó képződésre gyakorolt hatását. Olyan bükköny magvakat, melyeket elsősorban fungicidekkel kezeltünk és standard tőzeges rhizobiumos oltóanyaggal oltottunk, vetettünk el a fenti három talajtípust tartalmazó edényekbe három különböző időpontban (0, 6 és 24 órával oltás után). Hat heti üvegházi nevelés után, amikor valamennyi oltott kontroll növény gyökerén bőséges gumóképződés volt megfigyelhető, valamennyi növényt gondosan kiemeltük és azokat a gumók előfordulása és eloszlása alapján kiértékeltek.

Jóllehet, a homokkultúrában fejlődő növények (3. táblázat) gumóképződését a megadott 6 kategória szerint KECSKÉS és VINCENT [10] osztályoztuk, itt (4. táblázat) ezeket 4 kategóriába összesítettük, a főgyökéren való gyökérgumó képződési formákat (TC, TD, TDL) egy kategóriába véve. A két oldalgöyér képződési formát külön vettük, mivel ezek a különböző fungicidek különböző gátlóhatásait illetően szoros összefüggést mutattak.

A fungiciddel nem kezelt, de oltott kontroll növények korai gumóképződést mutattak (78—85% a főgyökéren, a többi pedig oldalgöyökéren, de közel a gyökfőhöz) mindhárom talajtípusban (Sydney-i, Lismore-i Narrabri-i). A nem oltott kontrollnövények egyikén sem képződött gumó. Az adott feltételek között Thiram kivételével valamennyi fungicid eltért a normálistól abban, hogy a fungicidekkel kezelt, gumót képzett növények között a korai (főgyökéren képződő) gumók aránya jelentősen kevesebb volt, mint a fungiciddel nem kezelt, de oltott növények esetén.

Fungicid	Főgyökéren gumót képző növények %-ban (3 talaj átlaga)
Kezeletlen	81
Panogen	3
Ceresan	2
Cuprox	5
Thiram	63
Captan	13
Phygon	4
Spergon	5

Bár ezeknek a vizsgálatoknak az eredményeit illetően a Captan értékben lényegesen alatta van a Thiramnak, mégis szignifikánsabb jobb adatokat szolgáltatott, mint a legdrasztikusabb fungicidek, a Panogen és Ceresan.

A Sydney-i talajban a fungicidekkel kezelt magvakból fejlődő növények közül egy sem volt olyan, amelynek gyökerén gumók nem képződtek, de a másik két talajtípusban néhány esetben gumót nem képező növényeket is találunk:

Fungicid	Gyökérgumó nélküli növények %-ban	
	Lismore-i talaj	Narrabi-i talaj
Panogen	19	15
Ceresan	24	0
Cuprox	0	6
Thiram	0	6
Captan	2	0
Phygon	6	6
Spergon	9	7

Ha az LD kategóriát vesszük, mint olyat, amely a gyökérgumóképződésben jelentős késedelmet reprezentál, akkor azt találjuk, hogy a Ceresan (52 %-a az összes növénynek), Phygon (43 %), Spergon (39 %) főképpen ebbe az osztályba sorolhatók.

5. táblázat

**Fungicidek hatása a rhizobiummal oltott bükkönymagvakból fejlődő növények gyökérképződésére Lismore-i talajban**

(1) Fungicidek	(2) Gyökérgumóval rendelkező növények %-ban			
	T	LC	LD	O
Fungiciddal nem kezelt kontroll	68	32	0	0
Thiram	50	38	8	4
Ceresan	5	0	0	95
Spergon	9	50	41	0

Egy későbbi „soil core” kísérletet végeztünk úgyszintén azzal a három fungiciddal, amelyet (Ceresan, Spergon, Thiram) a Lismore-i szabadföldi kísérletben is alkalmaztunk. A szabadföldi kísérlet talajából vett mintákba műtrágya nélkül állítottuk be üvegházi kísérletünket, a fentiekhez hasonlóan bükköny teszt növényvel, rhizobium oltást is alkalmazva. Ilyen feltételek között (5. táblázat) a Ceresan nagyon toxikusnak mutatkozott és jelentős késést tapasztaltunk a Spergonnal kezelt magvak esetében is. A Thiram ismét nagymértékben kedvezőnek mutatkozott.

### Összefoglalás

Hét különböző fungiciddal végzett laboratóriumi vizsgálatainkat — KECSKÉS és VICENT [9] — folytatva, fungicidmagkezelés és rhizobiumoltásos növénykísérleteket végeztünk A) csíranövényagárban, B) mosott folyami kvarchomokban C) és három különböző ausztráliai (Sydney-i, Lismore-i és Narrabri-i) talajban fénykamrás és üvegházi feltételek között, teszt növényként bükkönt



(*Vicia sativa* L.) használva. Az eredményeket a gyökér gumók jelenléte vagy hiánya a gyökér gumók száma és elterjedése, a gyökér gumóképződési formák KECSKÉS és VINCENT [10] — alapján értékeltük.

A fungicidek rhizobiumoltással való összeférhetőségének az alábbi csökkenő sorrendjét állapíthattuk meg: A) Thiram, Spergen, Panogen, Phygon, Captan, Cuprox, Ceresan. B) Captan, Thiram, Spergon, Phygon, Panogen, Cuprox, Ceresan. C) a) Thiram, Captan, Panogen, Ceresan. b) Spergon, Cuprox, Phygon. A Thiram a rhizobiumokat, a rhizobium magoltást nem gátló, a Ceresan pedig erős gátlóhatású, a rhizobiumokra nézve káros fungicidnek bizonyult.

A laboratóriumi vizsgálatainkkal megegyezően azt tapasztaltuk, hogy a Panogen instabil fungicid; magkezelés esetén állás után destruktív hatása jelentősen csökken.

### Irodalom

- [1] ALLISON, J. L. & TORRIE, L. H.: Effects of several seed protectants on germination and stands of various forage legumes. *Phytopath.* **34**. 799—804. 1944.
- [2] APPLEMAN, M. D.: Effect of seed treatment on nodulation of soybeans and peas. *Soil Sci. Amer. Proc.* **6**. 200—203. 1941.
- [3] BAUR, K.: Studies and observation on the inoculation of peas in western Washington. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* **8**. 223—225. 1943.
- [4] BURTON, J. C. & ERDMAN, L. W.: The compatibility of Spergon and Rhizobium leguminosarum on pea seeds. *J. Bact.* **42**. 142—143. 1941.
- [5] DATE, R. A. & VINCENT, J. M.: Determination of the number of rootnodule bacteria in the presence of other organisms. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* **2**. 5—7. 1962.
- [6] HOFER, A. W.: Selective action of fungicides on rhizobium. *Soil Sci.* **86**. 282—286. 1958.
- [7] HOFER, A. W. & CROSIER, W. F.: Preinoculated alfalfa seed. *Agron J.* **54**. 97—100. 1962.
- [8] KADOW, K. J., ALLISON, L. E. & ANDERSON, H. W.: Effect of chemical treatment of pea seed on nodulation by Rhizobium leguminosarum. III. *Agr. Exp. Sta. Bull.* **433**. 3—12. 1937.
- [9] KECSKÉS, M. & VINCENT, J. M.: Néhány fungicid hatása a Rhizobium leguminosarum sp-re I. Laboratóriumi vizsgálatok. *Agrokémia és Talajtan* **18**. 57—70. 1969.
- [10] KECSKÉS, M. & VINCENT, J. M.: Nodulation forms of *Vicia sativa* L. *Botanikai Közl.* **56**. 28—31. 1969.
- [11] KERNKAMP, M. F.: Chemical treatment of soybean seed in relation to nodulation by nodule bacteria. *Phytopath.* **38**. 955—959. 1948.
- [12] LEONARD, L. T.: A simple assembly for use in testing cultures of rhizobia. *J. Bact.* **45**. 523—525. 1943.
- [13] LEONARD, L. T.: Method of testing legume bacteria cultures and results of test of commercial inoculants in 1943. *U. S. Dept. Agric. Circ.*, N° 703. 1944.
- [14] McNEW, G. L.: Effect of seed treatment of the stand and yield of peas. *Canner.* **92**. (6) 56. 62; **92**. (7) 16. 20. 1941. In *Rev. Appl. Myc.* **20**. 241. 1941.
- [15] McNEW, G. L. & HOFER, A. W.: Should chemically treated pea seed be inoculated? *Canner.* **94**. (19) 11—12., 24. 1942.
- [16] MILLER, L. J.: Root nodulation of Holland jumbo strain peanuts grown from seed treated with a fungicide. *Phytopath.* **38**. 18. 1945.
- [17] MILTHORPE, F. L.: The compatibility of protectant seed dusts with root nodule bacteria. *J. Aust. Inst. Agr. Sci.* **11**. 89—92. 1945.
- [18] MÜLLER, A. & STAPP, C.: Beiträge zur Biologie der Leguminosen Knöllchenbakterien mit besonderer Berücksichtigung ihrer Artverschiedenheit. *Arb. Biol. Reichsanst. Land- und Forstwissenschaften* **14**. 455—554. 1926.
- [19] PURCHASE, H. F. & VINCENT, J. M.: A detailed study of the field distribution of strains of clover nodule bacteria. *Proc. Linnean Soc. N. S. W.* **74**. 227—236. 1949.

- [20] VINCENT, J. M.: Test applied for the control of legume inoculants. (Szóbeli közlés) 1964.
- [21] VELITOS, A. J. & PRESTON, D. A.: Seed treatment for field legumes. 1. Okla. Agr. Exp. Sta. Bull. B 332. 3. 1. 1949.
- [22] WELLS, D. G.: Influence of fungicides upon root knot development of cowpeas and Lima beans. Crop Sci. (Madison) **15**. 336—338. 1961.
- [23] WROBEL, T.: Influence of fungicides on symbiosis of Rhizobium with pea and lupine. Acta Microbiol. Polon. **12**. 203—207. 1963.

Érkezett: 1969. június 18.

## The Effect of Some Fungicides on Rhizobium leguminosarum II. Light Room and Glasshouse Investigations

M. KECSKÉS and J. M. VINCENT

Research Institute of Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest, and Department of Agricultural Microbiology, University of Sydney, Sydney (Australia)

### Summary

Laboratory investigations carried out with seven different fungicides — KECSKÉS and VINCENT [9] — were continued with plant experiments using fungicide treated and rhizobium inoculated seeds. These were conducted on A) seedling agar-agar B) washed river sand C) and three different Australian (Sydney, Lismore and Narrabri) soils in light room and glasshouse. Vetch (*Vicia sativa* L.) was used as test plant. The results were evaluated according to the presence or absence, and the number and distribution of root nodules, as well as the root nodulation forms according to KECSKÉS and VINCENT [10].

The compatibility of rhizobium inoculation with fungicide treatments could be established in the following decreasing order of fungicides: A) Thiram, Spergon, Panogen, Phygon, Captan, Cuprox, Ceresan. B) Captan, Thiram, Spergon, Phygon, Panogen, Cuprox, Ceresan. C) a) Thiram, Captan, Panogen, Ceresan b) Spergon, Cuprox, Phygon. Thiram did not inhibit the rhizobium inoculation of legume seeds. Ceresan had a strong inhibitory effect. This fungicide was found to be harmful to rhizobia.

In agreement with the results of our laboratory investigations, Panogen proved to be an unstable fungicide: in the case of seed treatment its destructive effect decreased significantly as a consequence of storage.

**Table 1.** Ratio of the plants according to fungicide treatments — plants developed from inoculated vetch seeds and had root nodules. Growing in seed agar-agar. (1) Fungicides. (2) The number of the examined plants. (3) The number of plants with root nodules. (4) Root nodulation in per cent.

**Table 2.** Depression in the root nodule formation caused by the fungicide treatments (in bottle jar: washed river sand + nutrient solution). (1) Fungicides. (2) The ratio of plants without root nodules.

**Table 3.** The effect of fungicides on the form of root nodule formation and nodule distribution (in bottle jar: washed river sand + nutrient solution). (1) Fungicides. (2) The number of plants with root nodules. TC = Tap root, crown nodulation. TD = Tap root delayed nodulation. TDL = Tap-lateral root, combined nodulation. LC = Nodulation of lateral roots surrounding the crown. LD = Delayed nodulation of the lateral roots. O = Root without nodulation. 57—60 plants were taken as a basis in every case.

**Table 4.** The effect of the fungicides on the form and distribution of root nodule formation (soil core: experiment in glasshouse). (1) Fungicides. (2) Plants with root nodules in per cent. (3) In Sydney soil. (4) In Lismore soil. (5) In Narrabri soil. T = on tap root, LC = on lateral roots only near crown, Ld = on lateral roots only, distal to the crown.

**Table 5.** The effect of the fungicides on the root nodule formation of the plants developed from seeds inoculated with rhizobium in Lismore soil. (1) Fungicides. (2) Plants with nodules in per cent.

Figure 1. Light room for the cultivation of small seed legume plants

Figure 2. Light room for the cultivation of big seed legume plants

Figure 3. Method for collecting soil core samples

## Über die Wirkung einiger Fungicide auf *Rhizobium leguminosarum* sp.

### II. Studium in Lichtkammern sowie im Glashauss

M. KECSKÉS und J. M. VINCENT

Forschungsinstitut für Bodenkunde und Agrikulturchemie der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest und Abteilung für Landwirtschaftliche Mikrobiologie der Universität von Sydney, Sydney (Australien)

#### Zusammenfassung

Als Fortsetzung unserer mit sieben verschiedenen Fungiciden durchgeführten Laboratoriumsuntersuchungen — KECSKÉS und VINCENT [9] — studierten wir die Wirkung von Samenbehandlungen mit Fungiciden bzw. diejenige der Rhizobiumimpfung auf Keimpflanzenagar (A), auf gewaschenem Flussquarzsand (B) und auf drei verschiedenen Böden von Australien (aus Sydney, Lismore und Narrabri) (C) in Lichtkammern und im Glashauss mit Wicken (*Vicia sativa* L.) als Testpflanze. Die Ergebnisse wurden aufgrund der Ab-, bzw. Anwesenheit der Wurzelknöllchen, sowie nach ihrer Zahl, Verbreitung und ihren Ausbildungsformen — KECSKÉS und VINCENT [10] — bewertet.

Die Reihenfolge der Verträglichkeit der Fungicide mit der Rhizobienimpfung war in abnehmendem Masse die folgende: A) Thiram, Spergon, Panogen, Phygon, Captan, Cuprox, Ceresan. B) Captan, Thiram, Spergon, Phygon, Panogen, Cuprox, Ceresan. C) a) Thiram, Captan, Panogen, Ceresan, b) Spergon, Cuprox, Rhygon. Thiram erwies sich als ein für die Rhizobien, bzw. die Samenimpfung mit Rhizobien nicht hemmendes, Ceresan als ein stark hemmendes, für die Rhizobien schädliches Fungicid.

In Übereinstimmung mit unseren Laboratoriumsuntersuchungen fanden wir, dass das Panogen ein instabiles Fungicid ist, dessen destruktive Wirkung im Falle der Samenbehandlung mit der Zeit beträchtlich abnimmt.

Tab. 1. Anteil der sich aus den geimpften Wickensamen entwickelten Pflanzen mit Rhizobienknöllchen in den einzelnen Behandlungen. Wuchs auf Keimpflanzen agar. (1) Fungicid. (2) Anzahl der Testpflanzen. (3) Anzahl der Pflanzen mit Wurzelknöllchen. (4) Knöllchenbildung %.

Tab. 2. Abnahme in der Knöllchenbildung durch Fungicidbehandlung (gewaschener Flussquarzsand + Nährlösung in Gefäßen vom Typ „bottle-jar“). (1) Fungicid. (2) Anteil der Pflanzen ohne Knöllchen.

Tab. 3. Wirkung der Fungicide auf die Form und Verbreitung der Knöllchenbildung. (Gewaschener Flussquarzsand + Nährlösung in Gefäßen vom Typ „bottle-jar“.) (1) Fungicide. (2) Anteil der Pflanzen mit Wurzelknöllchen, %. TC = Knöllchenbildung um den Wurzelkopf der Hauptwurzel. TD = Verzögerte Knöllchenbildung auf der Hauptwurzel. TDL = kombinierte Knöllchenbildung auf der Hauptwurzel und den Wurzelästen. LC = Knöllchenbildung auf den um den Wurzelkopf wachsenden Wurzelästen. LD = verzögerte Knöllchenbildung auf den Wurzelästen. Ö = keine Knöllchenbildung. In jedem Falle wurden 57—60 Testpflanzen untersucht.

Tab. 4. Wirkung der Fungicide auf die Form und Verbreitung der Knöllchenbildung (Glashausversuch „Soil core“). (1) Fungicid. (2) Anteil der Pflanzen mit Wurzelknöllchen, %. (3) Im Boden von Sydney. (4) Im Boden von Lismore. (5) Im Boden von Narrabri. T = auf der Hauptwurzel. LC = auf den Wurzelästen, nahe zum Wurzelkopf. LD = auf den Wurzelästen, ferne vom Wurzelkopf.

Tab. 5. Wirkung der Fungicide auf die Knöllchenbildung der aus mit Rhizobien geimpften Samen entwickelten Pflanzen auf einem Boden von Lismore. (1) Fungicid. (2) Anteil der Pflanzen mit Wurzelknöllchen, in %.

Abb. 1. Lichtkammer für niedrigwachsenden Hülsenfrüchtler.

Abb. 2. Lichtkammer für hochwachsende Hülsenfrüchtler.

Abb. 3. Probenahme aus dem Boden.



Влияние некоторых фунгицидов на *Rhizobium leguminosarum* sp.

## II. Исследования, проводимые в световых камерах и вегетационных домиках

М. КЕЧКЕШ и Й. М. ВИНЦЕНТ

Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии А. Н. Венгрии, Будапешт и Лаборатория Сельскохозяйственной Микробиологии Сиднейского Университета, Сидней (Австралия)

## Резюме

Продолжая лабораторные исследования с шестью различными фунгицидами (Кечкеш и Винцент [9]), провели опыты с растениями, обрабатывая семена фунгицидами проводя прививки клубеньковых бактерий на А) проростковом агаре, В) промытом кварцевом песке, С) на трех различных почвах из Австралии (Сидней, Лисморе, Наррабри) в световых камерах и вегетационных домиках, используя в качестве тест-растений вику (*Vicia sativa* L.).

Оценка данных проводилась по наличию или отсутствию корневых клубеньков, по их числу и распределению, по формам их образования [10].

Уживчивость фунгицидов с прививкой клубеньковых бактерий можно представить следующим убывающим рядом:

А) Thiram, Spergon, Panogen, Phygon, Captan, Cuprox, Ceresan. В) Captan, Thiram, Spergon, Phygon, Panogen, Cuprox, Ceresan С) а) Thiram, Captan, Panogen, Ceresan, б) Spergon, Cuprox, Phygon.

Thiram не оказывает тормозящего влияния на развитие клубеньковых бактерий, на зарождение семян клубеньковыми бактериями, а Ceresan в отношении клубеньковых бактерий сильно тормозящий, оказывающий токсическое влияние фунгицидов.

Лабораторные исследования показали, что Panogen является нестабильным фунгицидом; в случае обработки семян, после стояния, деструктивное влияние его сильно снижается.

Табл. 1. Соотношение растений, имеющих корневые клубеньки — развившихся из протравленных семян вики — по вариантам обработки фунгицидами. Выращивание на проростковом агар-агаре. (1) Фунгицид. (2) Число исследуемых растений. (3) Число растений, имеющих корневые клубеньки. (4) Образование корневых клубеньков в %.

Табл. 2. Депрессии в образовании корневых клубеньков, наступающие в следствии обработки фунгицидами (промытый речной кварцевый песок + питательный раствор "Bottler Jar" в вегетационных сосудах). (1) Фунгицид. (2) Соотношение растений не имеющих корневых клубеньков.

Табл. 3. Влияние фунгицидов на форму образования клубеньков и их распределение. (Промытый речной кварцевый песок + питательный раствор «Bottle Jar» в вегетационных сосудах.) (1) Фунгициды. (2) Соотношение растений имеющих клубеньки. ТС = клубеньковые образования вокруг корневой шейки главного корня. TD = замедленное образование клубеньков на главном корне. TDL = главный корень, боковой корень, комбинированное образование клубеньков. LC = образование клубеньков вокруг корневой шейки бокового корня. LD = замедленное образование клубеньков на боковом корне. О = образование клубеньков не наблюдается. Во всех случаях за основу брались 57—60 растений.

Табл. 4. Влияние фунгицидов на форму образования клубеньков и их распределение. (Опыт в вегетационном домике «Soil core») (1) Фунгицид. (2) Процент растений имеющих клубеньки. (3) На почвах из Сидней. (4) На почвах из Лисморе. (5) На почвах из Наррабри. Т = на главном корне. IC = на боковом корне вблизи от корневой шейки. LD = на боковом корне вдали от корневой шейки.

Табл. 5. Влияние фунгицида на образование клубеньков у растений вики, развившихся из семян, зараженных клубеньковыми бактериями, на почвах из Лисморе. (1) Фунгицид. (2) Процент растений имеющих клубеньки.

Рис. 1. Световая камера для низких бобовых растений.

Рис. 2. Световая камера для высоких бобовых растений.

Рис. 3. Специальный метод взятия почвенных образцов.